



TITLE:

# 13.共鳴的加振の下での水面波のカオスの挙動:実験及びモデル方程式との比較(基研長期研究会「カオスとその周辺」,研究会報告)

AUTHOR(S):

船越, 満明; 井上, 進

---

CITATION:

船越, 満明 ...[et al]. 13.共鳴的加振の下での水面波のカオスの挙動:実験及びモデル方程式との比較(基研長期研究会「カオスとその周辺」,研究会報告). 物性研究 1988, 50(4): 554-557

ISSUE DATE:

1988-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/93152>

RIGHT:

持つことである<sup>1)</sup>

#### 4. 今後の課題

間欠カオスのリターンマップに現れる新たなマップの性質を調べ、より深く間欠カオスの特徴をとらえることがまず第一の課題である。

また、接合間の容量 $C$ 、外部周波数 $\Omega_1$ の変化の影響、あるいは定電圧ステップからはずれる条件なども興味深い。

ref. 1) Y. Pomeau and P. Manneville : Commun. Math. Phys. 74 (1980) 189.

### 13. 共鳴的加振の下での水面波のカオス的挙動 (実験及びモデル方程式との比較)

九大・応力研 船 越 満 明  
井 上 進

円筒形容器を、自由表面位が $\eta = J_1(kr) \begin{Bmatrix} \cos \theta \\ \sin \theta \end{Bmatrix}$ と書ける2つのモードの固有振動数に

近い振動数で水平加振したときの水面波の挙動について、実験結果及び理論との比較について

述べた<sup>1)</sup> [( $r, \theta$ )は極座標。 $ka$ は

$J_1'$ の最小の正の零点。 $a (\doteq 9 \text{ cm})$

は円筒半径。水深 $d \doteq 14 \text{ cm}$ ]。まず

加振変位を $x_0 \cos \omega t$ とし、 $T_r =$

$(T - T_0)/T_0$  [ $T_0$ は固有周期、 $T = 2\pi/\omega$ ]

とすると、各( $T_r, x_0$ )

に対する水面波の挙動は図1のよう

になる。ここで、一次元的振動とい

うのは波高の最大となる点がつねに

加振軸上にあるような波の状態であ

り、一方向回転というのは最大の自

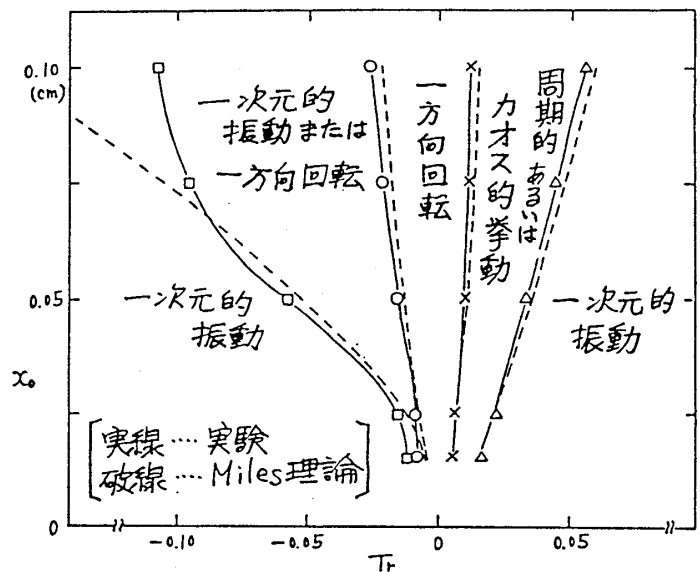


図 1

由表面変位を与える点が側壁に沿って一定方向に回転するようなものであるが、いずれも各点における波の振幅は一定である。また周期的あるいはカオス的挙動というのは、各点での波の振幅が時間と共に周期的あるいは不規則に変化するような状態をさす。そして、この時間と共に振幅が変化する場合について、

$$\eta = (p_1 \cos \omega t + q_1 \sin \omega t) J_1(kr) \cos \theta \\ + (p_2 \cos \omega t + q_2 \sin \omega t) J_1(kr) \sin \theta,$$

と書いたときの  $(p_1, q_1, p_2, q_2)$  の ( ゆっくりとした ) 時間変化を求めた。その結果、ホップ分岐、周期倍分岐、symmetry-breaking 分岐、カオス・カオス転移などの分岐現象が得られたほか、次元が2と2.5の間にあるようないくつかのストレンジアトラクターがたしかに存在することが示された。図2は、 $x_0 = 0.05 \text{ cm}$  のときに最も普通にみられるストレンジアトラクターを適当な2変数のつくる平面に射影したものである。一方、Miles<sup>2)</sup> は平均化ラグランジアン法を用いて、次の方程式を導出した。

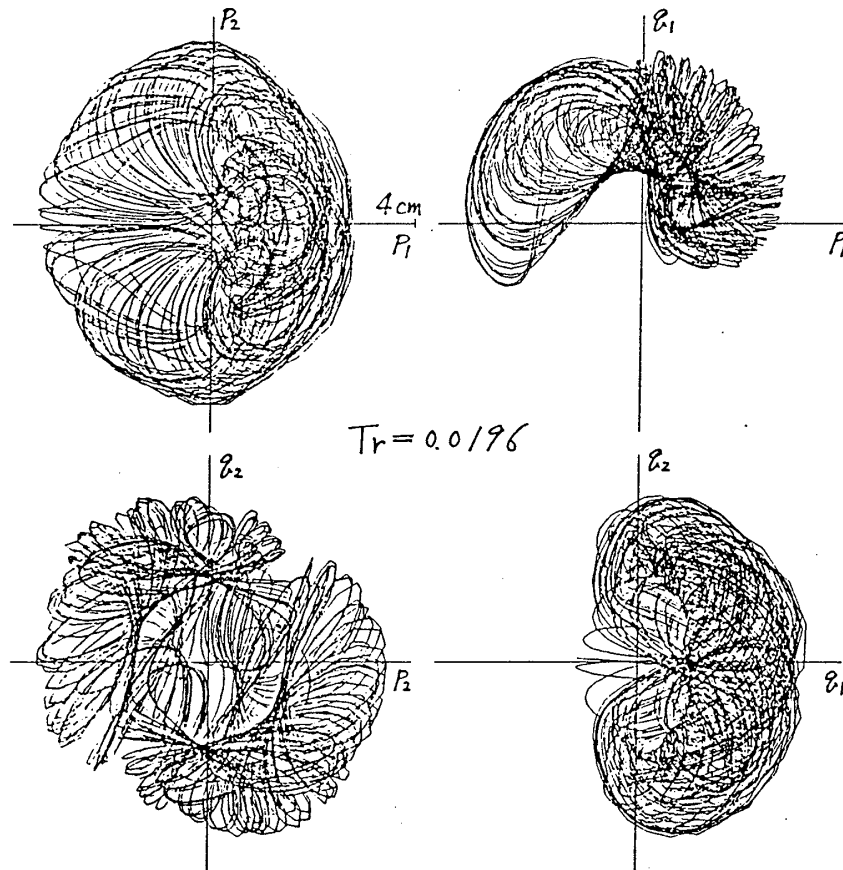


図 2

$$\begin{cases} \frac{dp_1}{dt} = -\alpha p_1 - (\beta + AE) q_1 + BM p_2, \\ \frac{dq_1}{dt} = -\alpha q_1 + (\beta + AE) p_1 + BM q_2 + x_0, \\ \frac{dp_2}{dt} = -\alpha p_2 - (\beta + AE) q_2 - BM p_1, \\ \frac{dq_2}{dt} = -\alpha q_2 + (\beta + AE) p_2 - BM q_1, \end{cases}$$

ここで  $E = \frac{1}{2}(p_1^2 + q_1^2 + p_2^2 + q_2^2)$ ,  $M = p_1 q_2 - p_2 q_1$  であり,  $A, B$  は  $a/d$  のみによって決まる定数,  $\alpha$  は減衰率,  $\beta$  は  $T_r$  の関数で定数である。実験における波の減衰率から計算した  $\alpha$  を使って上の方程式を解き, 実験結果と比べると, 図1のように各挙動の境界線がよく合うだけでなく, 実験での多様な分岐現象やストレンジアトラクターがかなりよく再現されることがわかった。図3は  $x_0 = 0.05$  cmのときに最も頻繁に現れるストレンジアトラクターであり, 図2とよく似ている。また図1の周期的あるいはカオスの挙動を示す領域において,  $x_0$

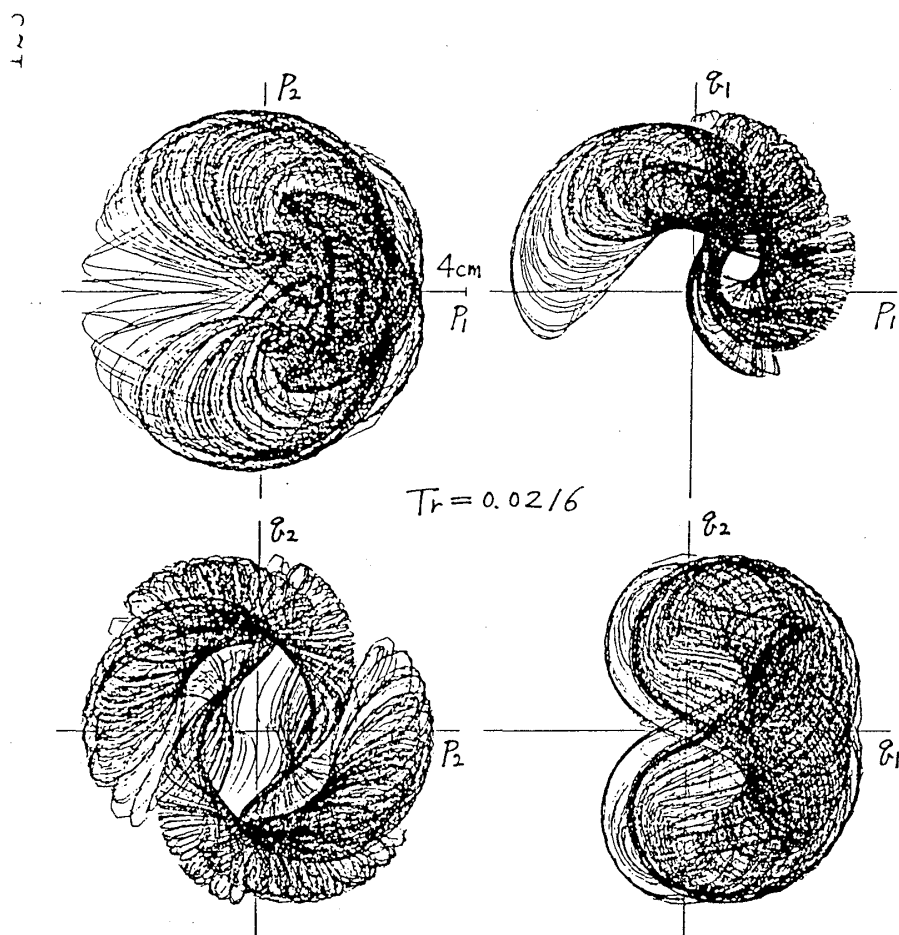


図 3

が小さいほど周期的挙動が現れやすい、という点も実験と理論で一致している。

#### 参考文献

- 1) Funakoshi & Inoue : Phys. Lett. **A121** (1987) 229, J. Fluid Mech.  
(to appear)
- 2) Miles : J. Fluid Mech. **149** (1984) 15.

### 14. 真性粘菌における情報の階層性とその統合様式

東京大学薬学部 矢野雅文

#### 〔はじめに〕

真性粘菌変形体は多核単細胞であるので、高等生物に見られるような情報処理するために特に分化した脳・神経系等を所有していない。それにも関わらず極めて複雑な環境下においても個体として協調的な行動をすることが出来る。例えば餌などの誘引物質に対しては個体全体がその物質の方向に近づいて行くし、忌避物質を与えるとそれから逃げようとする。このように粘菌変形体が行動を起こすためには判断を必要とするが、そのためには、外界から入ってくる情報の価値付けが出来なくてはならない。そこでこの情報処理のメカニズムを調べてみた。

#### 〔粘菌変形体について〕

真性粘菌変形体はカビの一種で変形体はその生活環の中で孢子から発芽したアメーバが融合し、巨大なアメーバ状多核単細胞体となった状態である。変形体は図1に示すように裸の原形質が複雑なネットワーク構造を形成しファンを構成し

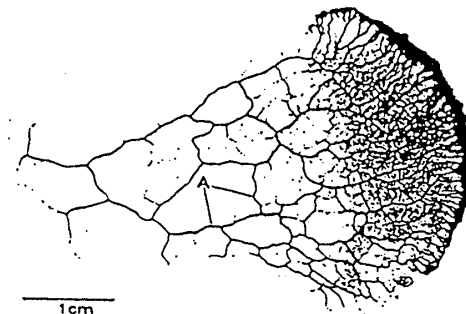


図1 Stiemelig (1970) による  
粘菌変形体